Actualización

Transporte aéreo neonatal: cuidados de enfermería

Neonatal air transport: nursing care

Transporte aéreo neonatal: cuidados de enfermagem

Esp. Yesica Bonfranceschi[1]

RESUMEN

El transporte de los recién nacidos a centros con recursos adecuados para su atención y tratamiento ha reducido la mortalidad perinatal en los últimos tiempos. Esto se debe en gran parte a la regionalización de los cuidados, al derecho de recibir un tratamiento adecuado a las necesidades de cada enfermedad neonatal.

En Argentina el transporte aéreo sanitario en aviones es realizado principalmente ante la necesidad de derivar a los pacientes desde centros de menor a mayor complejidad médica; esto sucede generalmente desde las provincias del interior del país hacia Buenos Aires. Algunas provincias cuentan con aeronaves propias para realizar los traslados aéreos, otras en cambio, contratan empresas privadas. El transporte es realizado en aeronaves de ala fija, aviones que suelen volar rápido y hacer largas distancias en relación con el helicóptero. Esto se debe al extenso territorio del país.

Los cuidados de enfermería durante el proceso de un traslado están divididos en tres etapas: pre-vuelo, intra-vuelo y post-vuelo. En cada uno de estos periodos hay aspectos indispensables a tener en cuenta. Este articulo aborda una breve reseña histórica de la evacuación y transporte aéreo sanitario, la fisiología de vuelo, el ser humano y su adaptación a la altura, la gestión, las normas y procedimientos de evacuación aeromédica, insumos y cuidados de enfermería.

Palabras clave: *transferencia de pacientes; ambulancias aéreas; oxigenación; recién nacido.*

ABSTRACT

The transportation of newborns to centers with adequate resources for their care and treatment has reduced perinatal mortality in recent times. This is largely due to the regionalization of care, the right to receive treatment appropriate to the needs of each neonatal disease.

1. Especialista en Enfermería Neonatal, Enfermera aeroevacuadora, Aero Care Air Medical Service. ORCID: 0009-0009-3343-4706

Correspondencia: yesicabonfranceschi@gmail.com

Conflicto de intereses: Ninguno que declarar.

Recibido: 12 de diciembre de 2024

Aceptado: 5 de marzo de 2025

In Argentina, medical air transport in airplanes is carried out mainly due to the need to refer patients from centers of low to high medical complexity; this generally occurs from the provinces in the interior of the country to Buenos Aires. Some provinces have their own aircraft to carry out air transfers, others, however, hire private companies. Transport is carried out in fixed-wing aircraft, airplanes that usually fly fast and travel long distances in relation to the helicopter. This is due to the extensive territory of the country.

Nursing care during the transfer process is divided into three stages: pre-flight, intra-flight and post-flight. In each of these periods there are essential aspects to consider. This article provides a brief historical overview of evacuation and medical air transport, flight physiology, humans and their adaptation to altitude, management, aeromedical evacuation standards and procedures, supplies and nursing care.

Keywords: *patient transfer; air ambulances; oxygenation; newborn.*

RESUMO

O transporte de recém-nascidos para centros com recursos adequados para seus cuidados e tratamento reduziu a mortalidade perinatal nos últimos tempos. Isso se deve, em grande parte, à regionalização do atendimento e ao direito de receber tratamento adequado às necessidades de cada doença neonatal.

Na Argentina, o transporte aeromédico é realizado principalmente pela necessidade de encaminhar pacientes de centros de menor para maior complexidade médica; Isso geralmente acontece das províncias do interior do país em direção a Buenos Aires. Algumas províncias têm suas próprias aeronaves para realizar o transporte aéreo, enquanto outras contratam empresas privadas. O transporte é feito em aeronaves de asa fixa, aviões que costumam voar rápido e percorrer longas distâncias em comparação aos helicópteros. Isso se deve ao vasto território do país.

O cuidado de enfermagem durante o processo de transferência é dividido em três etapas: pré-voo, intravoo e pós-voo. Em cada um desses períodos há aspectos essenciais a serem levados em conta. Este artigo fornece uma breve visão geral histórica da evacuação e transporte aéreo médico, fisiologia do voo, seres humanos e sua adaptação à altitude, gerenciamento, padrões e procedimentos de evacuação aeromédica, suprimentos e cuidados de enfermagem.

Palavras-chave: *transferência de pacientes; resgate aéreo; oxigenação; recém-nascido.*

doi: https://doi.org/10.61481/Rev.enferm.neonatal.n47.05

Cómo citar: Bonfranceschi Y. Transporte aéreo neonatal: cuidados de enfermería. *Rev Enferm Neonatal.* Abril 2025;47:48-60.

DESARROLLO

El transporte de los recién nacidos (RN) a centros con recursos adecuados para su atención y tratamiento ha reducido la mortalidad perinatal en los últimos tiempos.[1]

El proceso de evacuación aeromédica ha presentado avances significativos desde la segunda mitad del siglo XX, incrementándose a raíz de los conflictos armados.

El transporte aeromédico se inicia con la transferencia de víctimas del combate durante la guerra, desde el campo de batalla hacia los lugares de atención sanitaria. En 1864, en Ginebra se establece un acuerdo entre varias naciones europeas para reconocer la neutralidad de hospitales, enfermos y heridos, y nace la Cruz Roja Internacional como distintivo protector. En 1870, en la Guerra Franco-Prusiana comienza el transporte de heridos en globo aerostático; durante la Primera y Segunda Guerra Mundial se emplean las primeras aeronaves como ambulancia aérea.[2,3]

En Argentina, las organizaciones militares siempre han tenido sistemas de evacuación y atención de su personal, una necesidad crítica en tiempos de guerra. Por ello no llama la atención que la aviación del Ejército, aproximadamente en 1933, haya convertido en sanitario un Junkers K-43, que fue modificado para permitir acomodar tres camillas y un médico. El primer traslado aéreo sanitario se realiza en Misiones en 1936, mediante el Junkers K-43, primer avión sanitario de uso civil obtenido por colecta pública.

Sobre fines de 1955, se desató en el país una virulenta epidemia de poliomielitis, que produjo muchos muertos y exigió el traslado de pacientes. La Secretaría de Salud pública solicitó el apoyo de las Fuerzas Armadas, y la Fuerza Aérea, utilizando sus aviones C47 y Bristol, realizó diversos vuelos para trasladar pacientes y material sanitario, incluso a Uruguay.[2]

Actualmente, la aviación sanitaria Argentina, está claramente descentralizada, y sus principales actores son

los vuelos realizados con aviones propios de cada provincia y también por empresas privadas especializadas contratadas por prepagas, mediante la salud pública o de manera particular abonada por el cliente.

Dentro del ámbito civil hay diferentes organizaciones; existe un listado de empresas autorizadas para transporte aéreo sanitario (TAS) del ámbito privado y público. Los operadores privados son empresas de vuelo tales como Aero Care, MD Fly, Baires Fly, Pacific Ocean, Aero Rutas, entre otras. También están los operadores gubernamentales tales como Aviación Civil Salta, Dirección Aeronáutica de Buenos Aires, entre otros.[4]

OPERACIONES AÉREAS SANITARIAS

Existen diferentes tipos de operaciones aéreas sanitarias. Por un lado, las destinadas al traslado de personas tales como CASEVAC, (*casualty evacuation*: evacuación de víctimas) y MEDEVAC (*medical evacuation* = evacuación médica).

El traslado CASEVAC, también denominado Evacuación Sanitaria (ES) es un tipo de trasporte primario, donde se traslada a la persona herida que no recibió asistencia médica previa. Generalmente es desde el lugar de accidente hacia un centro de atención médica cercano. Suele realizarse con aeronaves de ala rotatoria como los helicópteros ya que pueden despegar y aterrizar en lugares confinados; esta aeronave puede o no estar habilitada para tal fin y puede o no estar medicalizada. El objetivo es evacuar al herido y proveer asistencia médica inmediata.[5]

En cambio, en el MEDEVAC, también denominado servicio de transporte aéreo sanitario (STAS) es el tipo de traslado secundario, ya que el paciente tiene asistencia médica previa, se realiza desde un centro de menor a otro de mayor complejidad con aeronaves habilitadas para tal fin, con equipo médico aeroevacuador especializados.

El transporte aeromédico en aviones comerciales puede realizarse configurando parte de la aeronave en modo MEDEVAC o también a través de una escolta médica, donde pacientes de mediana a baja complejidad se trasladan acompañados por un médico o enfermero aeroevacuador durante toda la operación del traslado y proveerle asistencia en caso de que lo requiera.

La elección del transporte se realiza teniendo en cuenta los requerimientos del paciente, la distancia y los factores logísticos basados principalmente en el costo-beneficio del traslado.

Las recomendaciones de transporte según la distancia son a menos de 150 km, traslado en ambulancia o helicóptero sanitario, entre 150 a 300 km, helicóptero sanitario, y en distancia mayores a 300 km, avión sanitario o comercial configurado para tal fin.

Sin embargo, la falta de presupuesto o de disponibilidad de vehículos, hace que esta recomendación no se cumpla.[6]

El traslado en avión sanitario tiene ventajas. Es rápido para distancias largas, tiene la capacidad de volar por encima de zonas de mal tiempo, y capacidad de presurización de la cabina favoreciendo el confort del paciente.

Tiene la desventaja que requiere múltiples transferencias del paciente (hospital-aeropuerto-vuelo-aeropuerto-hospital), alto costo de operación y sujeto a limitaciones geográficas y climáticas. Los estresores de vuelo pueden modificar la fisiología del paciente en la altura.[7]

El equipo de traslado aéreo está conformado por médicos y personal de enfermería, todos especializados en medicina aeronáutica; dicha capacitación se realiza en el Instituto Nacional de Medicina Aeronáutica y Espacial (INMAE). Además deben tener experiencia en el tipo de paciente a trasladar. Quienes realizan esta actividad deben gozar de buena salud y tener la Certificación Medica Aeronáutica (CMA) vigente. Es un apto psicofísico que se realiza en un centro médico aeronáutico examinador o mediante un médico aeronáutico examinador (AME) e implica un chequeo médico completo con una vigencia de 3 años.

En todos los tiempos, el TAS involucró e involucra recursos tecnológicos, materiales y humanos que deben funcionar armónicamente para realizar el transporte con éxito. La organización de procesos estandarizados y factores humanos están dirigidos a realizar un traslado seguro.

El *Crew Resourse Management* (CRM), en cualquiera de sus generaciones, es un modelo de instrucción que busca el uso óptimo de todos los recursos disponibles, personas, equipos y procedimientos, con el objetivo de lograr eficacia y seguridad en las operaciones durante el vuelo. En la actualidad busca posponer y desarmar el impacto de los errores.

La Asociación Civil de Aviación Internacional (OACI) define a los factores humanos como las características físicas, psicológicas y sociales que afectan la interacción humana con las personas en sus situaciones de vida y trabajo, a su relación con las máquinas, con los

procedimientos y con los ambientes que les rodean, y se refieren también a sus relaciones con los demás. Busca la mejor gestión de los recursos disponibles, tener un objetivo común en función de la seguridad operacional, aeronáutica y médica, donde la comunicación, la armonía en cabina y la toma de decisiones juegan un rol esencial para que la misión sea un éxito.

FISIOLOGÍA DE VUELO, EL SER HUMANO Y SU ADAPTACIÓN A LA ALTURA

Para comprender los cambios que se producen en el RN, al realizar su traslado por vía aérea, es necesario conocer algunos principios físicos. La atmósfera, es una masa que rodea la tierra constituida por varios gases en proporción. El 21 % está compuesta por oxígeno, el 78 % por nitrógeno, y el 1% por dióxido de carbono, además de vapor de agua y otros gases. La presión atmosférica está dada por el peso del aire por encima de la superficie terrestre, afectada por la fuerza de gravedad de esta.[8]

Los valores estándares de la atmósfera a nivel del mar son de 15 ºC de temperatura, 760 mmHg de presión o 29,92" de columna de mercurio, 1013,25 Mb/cm^3 y el descenso de temperatura es de 2 ºC por cada 1000 pies de altura. La atmósfera protege la tierra contra los rayos ultravioletas (UV), los rayos cósmicos y meteoritos y las variaciones térmicas, y provee lluvia. Está compuesta por varias capas gaseosas. La primera capa es la tropósfera donde se lleva a cabo la actividad aeronáutica; abarca desde 0-11 km, donde el espesor varía de acuerdo con la temperatura, humedad y también la ubicación, siendo menor en los polos. En esta capa atmosférica es donde se llevan a cabo los fenómenos meteorológicos.

La fisiología humana se ve alterada con la altura debido a cambios del ambiente. Existen diferentes leyes de gases que se comportan siguiendo principios físicos constantes; básicamente explican que a mayor altura hay menor presión atmosférica (menos mmHg). Al haber menor masa de aire, los gases se expanden, duplican su tamaño, pero se mantienen constantes las presiones parciales como la proporción de oxígeno al 21 %, nitrógeno al 78 % y otros gases al 1 %.[8]

La hipoxia es la disminución del oxígeno disponible para las células del cuerpo; se producen alteraciones de su funcionamiento normal, que lleva a fallas sistémicas y por consiguiente a la muerte. Es uno de los factores más importantes, ya que la presión parcial de oxígeno (PaO_2) disminuye con la altura (en mmHg). Por tal motivo la cabina del avión tiene un sistema de presurización donde mantiene una presión atmosférica constante (presión de cabina a 8000 pies aproximadamente, varía en cada aeronave) y segura, donde el organismo puede adaptarse sin mayor complejidad. Además, el ser humano tiene mecanismos para compensar una ligera hipoxia mediante el aumento de la frecuencia cardíaca y respiratoria e incorporando un excedente de glóbulos rojos a la circulación.

En resumen, los efectos de la altitud sobre el paciente más importantes que se deben tener en cuenta son:

- La reducción de la presión barométrica (ley de Dalton) y, por lo tanto, de la presión alveolar de oxígeno. Esto implica que, con una misma fracción inspiratoria de oxígeno, la presión parcial de oxígeno será menor y, por lo tanto, habrá menos cantidad de oxígeno alveolar. Representa un riesgo para los pacientes con enfermedad respiratoria grave y en aquellos en que esté limitado el transporte de oxígeno, hipertensión pulmonar o cardiopatías congénitas cianóticas que requieren PaO_2 alta previamente al traslado.
- La expansión del aire (ley de Boyle). Esto implica que, en RN con fuga aérea o dilatación/obstrucción de asas, aumenta el riesgo de escape aéreo o de mayor dilatación/perforación intestinal como en pacientes con neumotórax, neumomediastino, perforación intestinal, hernia diafragmática congénita, gastrosquisis, atresia esofágica, obstrucción intestinal, entre otros.[1]

Lollgen et al., refieren los escasos datos sobre la oxigenación y las medidas de seguridad necesarias para el transporte aéreo de RN. Las pautas actuales desaconsejan viajes aéreos a niveles moderados (2500 metros) en menores de 1 semana y niveles altos (mayores a 2500 metros) hasta las 6 semanas de edad en neonatos sanos a término.[9]

Los investigadores examinaron el efecto de la hipoxia hipobárica durante el transporte aeromédico en RN menores de 6 meses de edad. Se midió mediante oximetría de pulso continua durante el transporte aéreo, desde enero del 2010 hasta diciembre del 2011, la incidencia de desaturación en 112 lactantes normotérmicos, sin evidencia de intoxicación con monóxido de carbono. Dentro del grupo no fueron incluidos los RN con soporte respiratorio o requerimiento de oxígeno suplementario. El transporte fue mediante aviones y helicópteros. Observaron que la saturación de oxígeno (SPO2) cayó por debajo del 94 %, en el 32 % de los neonatos, sin eventos adversos clínicos graves, y que mejoraba solo con administración de oxigenoterapia.

No hubo diferencia estadísticamente significativa en menores de 6 semanas. Los datos recolectados en este estudio no parecen respaldar las recomendaciones actuales de retrasar los viajes aéreos en menores a 6 semanas. Se necesitan más estudios para examinar el efecto del vuelo en RN sanos y enfermos.

Existen diferentes tipos de hipoxia. Las más frecuentes en el transporte aéreo sanitario pueden ser la hipoxia anémica que es producida por déficit de hemoglobina (Hb) o glóbulos rojos (GR). En este caso la falla se da por el transporte de oxígeno. También existe la hipoxia hipóxica que se produce al respirar en bajas presiones atmosféricas, por déficit de presión parcial de oxígeno (PaO_2).

Teniendo en cuenta la *Tabla 2* del Manual Transporte Aéreo Sanitario de INMAE, se puede observar que a nivel del mar la presión atmosférica es de 760 mmHg y la PaO_2 es de 160 mmHg, con una SPO_2 del 99 % en personas sin patologías agregadas. A los 8000 pies (2400 metros aproximadamente), nivel que presuriza el avión, la presión atmosférica desciende a 565 mmHg con una PO_2 de 116 mmHg y una SPO_2 del 93 %.[10]

Tanto los aviones de línea como los de transporte aéreo sanitario, suelen tener un nivel de vuelo crucero entre 30 000 a 42 000 pies, teniendo en cuenta un valor de referencia de 34 000 pies, la presión atmosférica a este nivel en la atmósfera (exterior de la aeronave) es de 190 mmHg, la PO_2 de 40 mmHg, con una SPO_2 del 1 %, ambiente donde el ser humano no podría vivir teniendo en cuenta la hipoxia y la hipotermia ya que a esta altura la temperatura ambiental es de -56,3 ºC. La mayor altitud de vuelo recomendable para llegar sin oxígeno suplementario o cabina presurizada es de 10 000 pies (3000 metros).[10]

La hipoxia presenta 4 estadios. El primero es el indiferente. Se presenta desde los 5000 a los 10 000 pies. Sus signos son la disminución de un 10 % de la visión nocturna, y dificultad para cumplimiento de tareas nuevas, además de cambios en la frecuencia cardíaca y respiratoria con una SPO_2 entre el 90 y el 98 %.

El segundo es el estadio compensatorio desde los 10 000 a los 15 000 pies donde la disminución del transporte de oxígeno empieza a ser compensada con incremento en la frecuencia respiratoria, cardíaca y en la tensión arterial sistólica. El paciente también puede presentar náuseas, mareos, cefalea, fatiga y letargia con una SPO_2 del 80 al 90 %.

El estadio 3 se denomina disturbios; se presenta entre los 15 000 a 20 000 pies, el individuo es consciente de los síntomas, la visión está más afectada con visión borrosa, sin distinción de colores y visión en túnel, con una SPO_2 del 70 al 80 %. El más complejo es el estadio 4 llamado crítico, que se presenta por encima de los 25 000 pies, donde los síntomas anteriores se acentúan, se presentan falta de control neuromuscular, convulsiones, daño cerebral y muerte, con una SPO_2 entre el 60 al 70 %. Es indispensable poder prevenir la hipoxia, reconocer los primeros signos y actuar oportunamente con la administración de oxígeno suplementario y el descenso hacia una altitud segura.[11]

El tiempo útil de conciencia (TUC) se determina desde el momento que se deja de respirar oxígeno hasta el momento que se pierde la capacidad de realizar actividad útil.

Tal sería un ejemplo la despresurización de cabina en vuelo nivelado, donde de acuerdo con la altitud será ese TUC. Por ejemplo, a 18 000 pies es de 6 minutos y a 34 000 pies es de 40 segundos. Por tal motivo los aviones cuentan con un sistema de sensores que al detectar la despresurización libera máscaras para obtener oxígeno suplementario hasta poder descender a tierra o a una altura de vuelo segura por debajo de los 10 000 pies.[12,13]

Además de la hipoxia, existen otros estresores de vuelo tales como la hipobaria. Es la baja presión atmosférica relacionada con la altura; a mayor altura, menor presión, menos oxígeno en el aire y mayor expansión de los gases. El organismo humano contiene gas en distintas estructuras como en los intestinos, senos paranasales y oído medio que pueden generar síndromes clínicos de atrapamiento de gases causando molestias y/o dolor.

La baja temperatura y humedad (5 % de humedad) en vuelo pueden alterar el buen funcionamiento del organismo. Es importante ajustar la temperatura y ventilación de la cabina de acuerdo con el requerimiento de cada paciente.

La cabina de un avión suele ser ruidosa alterando la comunicación entre personas y generando pérdida de la audición por exposición a más de 85 dB. Las vibraciones generadas por el movimiento de la aeronave pueden generar fatiga muscular, visión borrosa, disnea, dolor torácico, alterar el ritmo metabólico y la termorregulación.

También afecta a los equipos médicos, la actividad de sensado en los marcapasos, el desplazamiento de catéteres intravenosos y tubos endotraqueales. También existe la posibilidad de generar edemas en

el tercer espacio dado por la migración de los fluidos del espacio intravascular a los tejidos extravasculares presentando además deshidratación, aumento de la frecuencia cardíaca y descenso de la presión arterial.

Teniendo en cuenta los estresores existen restricciones para volar como profesional evacuador, tales como el haber realizado entrenamiento con cámara hipobárica, donde se debe esperar al menos 12 h, la actividad de buceo, donde se debe esperar 48 h y luego de la resolución de patologías odontológicas que implica al menos esperar 24 h.[11]

GESTIÓN, NORMAS Y PROCEDIMIENTOS DE EVACUACIÓN AEROMÉDICA Y TRANSPORTE AÉREO SANITARIO

Las normas y procedimientos de evacuación aeromédica están reguladas a nivel internacional por la OACI, un organismo de las Naciones Unidas que reúne a 193 países para cooperar entre sí y compartir sus cielos en beneficio mutuo. Los fines y objetivos de la OACI son desarrollar los principios y técnicas de la navegación aérea internacional, fomentar la organización y el desenvolvimiento del transporte aéreo internacional.

A nivel nacional, la Administración Nacional de Aviación Civil (ANAC) es la autoridad nacional competente ante la OACI. La misión de la ANAC consiste en normatizar, regular y fiscalizar la aviación civil, instruyendo e integrando a la comunidad aeronáutica garantizando la seguridad operacional y el Código Aeronáutico sancionado con la Ley N° 17285 que regula la aeronáutica general.[5]

Las Regulaciones Argentinas de Aviación Civil (RAAC) aplicables para el traslado neonatal son la RAAC 91: Reglas de vuelo y operaciones generales, la RAAC 119: Certificación de explotadores de servicios aéreos, la RAAC Parte 121: Requerimientos de operación, operaciones regulares internas e internacionales y operaciones suplementarias, y la RAAC Parte 135: Requerimientos de operación, operaciones no regulares internas e internacionales.[14]

El traslado aéreo sanitario es un proceso dinámico y rigurosamente organizado que consiste en trasladar pacientes de un centro de salud a otro, generalmente de menor a mayor complejidad de atención, o para retorno a su lugar de origen. El equipo aeromédico debe ofrecerle al paciente la misma complejidad en el avión que en los centros de salud, que incluyen insumos, equipos médicos y profesionales idóneos capacitados en pacientes críticos y traslados aéreos.

La solicitud del vuelo sanitario debe realizarse desde la institución donde se encuentra internado el RN; se contacta a la empresa de vuelos sanitarios luego de que se confirme el destino del paciente y la aceptación del lugar. El contenido de la solicitud del vuelo debe ser claro y completo. Debe determinar si es una derivación inmediata, mediata o programada y poseer resumen de historia clínica con datos del médico derivante. Además, se coordina el traslado terrestre desde la institución al aeropuerto y desde el aeropuerto a la institución receptora con previa organización de los horarios previstos de la aeronave.

Debe tener la autorización del traslado firmada por los padres o tutores del neonato, además contar con la autorización del centro receptor y habiéndose establecido contacto médico a médico entre el lugar derivante y al médico de traslado.

Es importante tener previsto hospitales y aeropuertos en ruta en caso de mal tiempo, desperfecto de la aeronave o descompensación del paciente *(Figura 1).*

El avión destinado al trasporte aéreo sanitario se considera un traslado rápido, elegido para distancias mayores a 240 km. El tipo de aeronave dependerá de los requerimientos del paciente, la capacidad de configuración del avión, tipo de pista, autonomía del vuelo y distancia, capacidad de vuelo nocturno, características de la cabina y comodidades, además del presupuesto del traslado.

La aeronave debe poseer equipamiento completo, incubadora, ropa de cama, insumos descartables, drogas básicas, maletín de vía aérea completo, aspirador, oxígeno con autonomía suficiente para el traslado, dispositivos para administrar oxígeno, bolsa de reanimación completa, bombas de infusión, monitoreo multiparamétrico, chata y papagayo, además de los requerimientos específicos según el tipo de patología.

Es indispensable conocer el tipo de aeronave con la cual se realizará el traslado, no solo por su configuración, sino también para tener en cuenta la estimación del tiempo del vuelo.

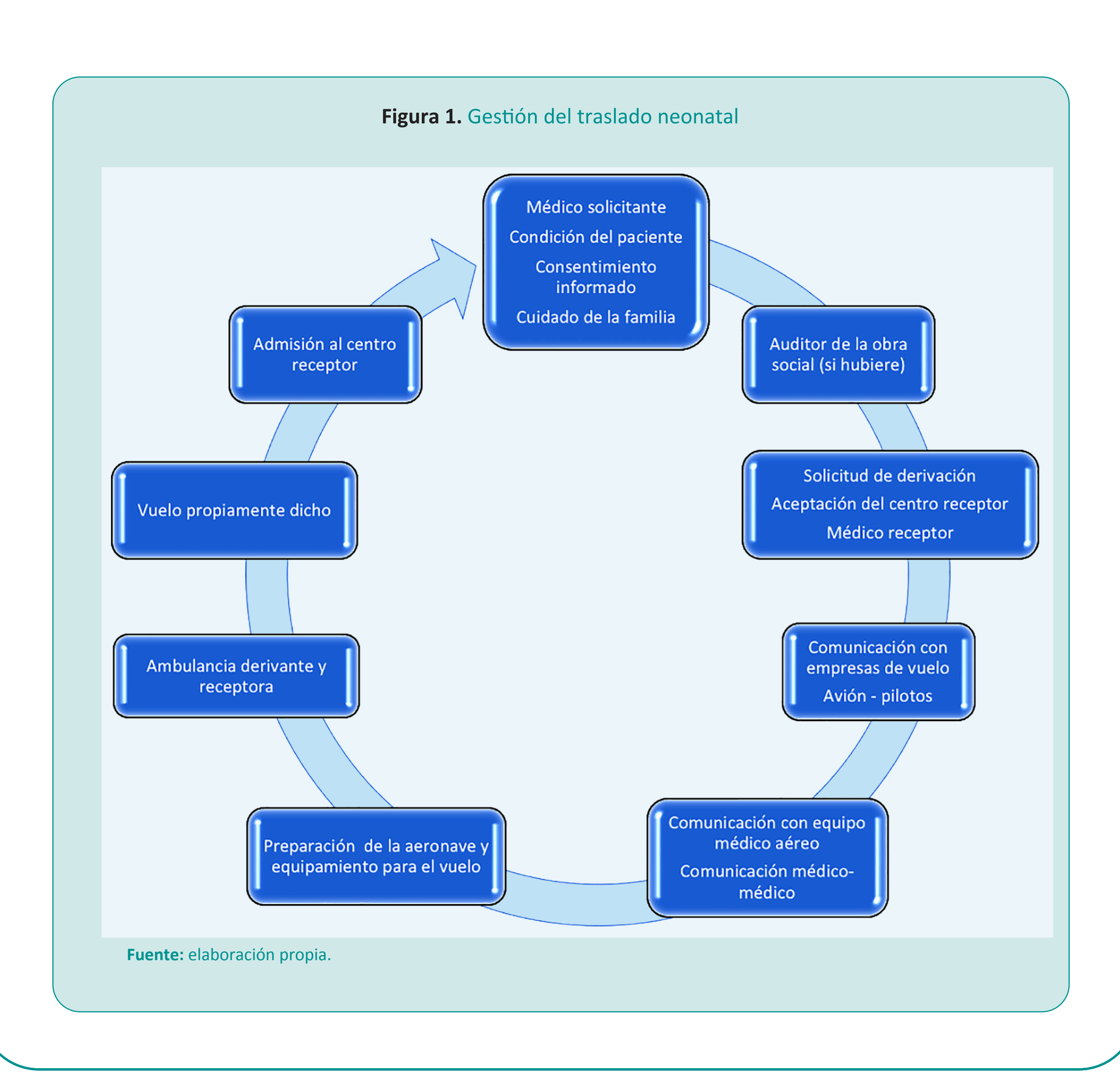
Existen aviones más rápidos como los Learjet 60 con motores Turbofán que vuelan a 800 km/h en velocidad de crucero y otros más lentos como el Metro II con motores turbohélices que vuelan a 460 km/h, que implica el doble de tiempo en el traslado. También es importante conocer su autonomía para prever tiempos de escala. Otro factor relevante es la restricción del espacio en la aeronave que limita el acceso al paciente y equipamiento en caso de emergencias.[1]

La organización general del vuelo está dada por distintas etapas:

- En la primera etapa previa al vuelo los coordinadores de la empresa destinada al traslado analizan la situación del paciente y seleccionan al equipo médico acorde para el traslado. En este momento se evalúa junto con el médico de origen, si el paciente está en condiciones clínicas estables para el traslado; en caso de ser posible se planifica la misión del vuelo y el equipamiento necesario, tanto el regular como el específico para ese paciente.
  El equipo médico configura la aeronave de acuerdo con los requerimientos, chequea insumos, equipos, fuente de oxígeno y todo lo necesario para ese vuelo, teniendo en cuenta posibles complicaciones. Es indispensable el correcto manejo de la documentación impresa o informatizada durante el traslado, con datos precisos sobre el paciente, su condición y requerimientos, chequear información sobre el lugar de origen y el receptor para evitar contratiempos y errores.
- La segunda etapa se inicia desde el momento que se establece contacto con el paciente, el traslado terrestre, si se retira el paciente desde el hospital de origen, ascenso a la aeronave, traslado aéreo, descenso de la aeronave y traslado terrestre hacia el hospital de destino *(Figura 2).*

Se debe realizar los controles de signos vitales con monitoreo continuo; desde el punto de vista hemodinámico debe estar estable, con signos vitales acordes al paciente y en caso de ser necesario, con infusión de

Figura 1. Gestión del traslado neonatal



Fuente: elaboración propia.

inotrópicos y de sedación, sin signos de dolor, utilizando escalas de evaluación, en lo posible.

Es indispensable corroborar la permeabilidad de la vía aérea y la suficiencia respiratoria. En caso de estar en asistencia ventilatoria mecánica (AVM) se debe desinflar el balón antes de despegar y volver a inflarlo al aterrizar o bien, insuflarlo con agua destilada, por la expansión de gases en la altura para prever la isquemia por presión. En la mayoría de los RN, los TET no tienen balón. También es importante, controlar la fijación del tubo endotraqueal (TET). En caso de pacientes con neumotórax, se deben drenar previo al vuelo.

Debe poseer accesos permeables, ya sean venosos periféricos, vía central venosa y arterial según la complejidad y los requerimientos. Las soluciones de infusión continua deben tener suficiente volumen para el traslado y remanente por cualquier intercurrencia. Las heridas quirúrgicas deben estar limpias y cubiertas. En caso de fracturas deben estar inmovilizadas. Dentro de todas las complicaciones, mantener la termorregulación del paciente suele ser un desafío importante debido a los movimientos y variaciones térmicas durante el traslado.

Es importante destacar que el traspaso del RN en la incubadora desde la ambulancia al avión y viceversa al llegar al lugar de destino es un momento crítico donde hay que actuar con total prudencia, porque un mal movimiento puede generar la caída del paciente, desplazamientos de tubos endotraqueales y accesos vasculares o caída de equipos como respirador, bombas y tubos de oxígeno. Una vez acomodado en la camilla, asegurar trabas y ajustar correctamente. Durante el vuelo mantener al paciente estable durante el traslado y actuar en caso de que requiera alguna asistencia de la misma manera que en una sala de internación hospitalaria.

Una vez que el paciente es entregado en la institución receptora o en ambulancia en la ciudad de destino se inicia la última etapa post vuelo donde es importante chequear el equipamiento, reponer insumos utilizados y reportar en caso de que haya habido alguna novedad, como por ejemplo la falla de algún equipo. Se debe acondicionar el pañol, el lugar destinado a guardar equipamiento aeromédico, y dejarlo listo para el próximo traslado.[15]

Figura 2. Segunda etapa del traslado neonatal



Fuente: elaboración propia. Reproducida con permiso.

Características de las incubadoras de traslado

Las incubadoras de traslado deben ser preferentemente con doble pared para mayor aislamiento del ambiente exterior, y tener puerta o ventana de fácil acceso al paciente. Dentro de la incubadora debe haber cinturones de seguridad, para mayor estabilidad del neonato durante el traslado, teniendo en cuenta los movimientos típicos y las posibles turbulencias. Debe poseer el modo servocontrol, con el fin de mantener la correcta termorregulación del paciente, contar con autonomía de batería para períodos sin conexión eléctrica y tener disponibilidad de gases o sector para transporte de tubos de manera segura.

También es necesario llevar cobertor de incubadora, capaz de proteger de los estímulos externos al neonato y también correcto sistema de fijación de la incubadora a la camilla de la aeronave para evitar desplazamientos o caídas.[15]

Nitei A. en un artículo de enfermería publicado en España por la R*evista Sanitaria de Investigación*, describe la importancia de un traslado seguro haciendo hincapié en la estabilidad térmica del neonato siendo este un aspecto crítico durante el traslado. La incubadora de transporte debe ser capaz de mantener temperatura programada, contar con dispositivos y ajustes para suministro de gases y monitoreo continuo, para tener un entorno seguro y controlado; además debe contar con sistemas de anclaje y cierres adecuados para evitar movimientos bruscos y caídas.[16]

Insumos, equipos aeromédicos y cálculo de oxígeno

La configuración de la aeronave en la etapa pre-vuelo es un momento clave para el traslado. En esta instancia se realiza la selección de equipamiento necesario incluyendo el cálculo de oxígeno, material descartable y equipos eléctricos tales como los de monitoreo, de ventilación, cardio desfibrilador, aspiración y bombas de infusión continua. Una mala gestión de estos recursos puede poner en riesgo la integridad del RN. Es recomendable realizar lista de chequeo en conjunto con el médico de traslado para evitar errores. Cabe destacar que el equipamiento de uso aeronáutico debe estar homologado y autorizado por la ANAC con el fin evitar el mal funcionamiento de los equipos durante el vuelo y/o interferencias con el instrumental de la aeronave. Se debe tener en cuenta el peso del equipamiento transportado y una vez instalados en la aeronave deben estar sujetados para evitar el desplazamiento de este, ya que puede dañarse o producir lesiones a terceros.

Independientemente de la complejidad previa del paciente es indispensable llevar equipamiento mínimo de cuidados intensivos, ya que durante el traslado podría surgir una emergencia y requerirlos. Para mantener un orden y facilitar la apertura en caso de ser necesario, los insumos suelen agruparse en diferentes kits, o conjunto de materiales, tales como de vía aérea, medicación, circulación y descartables. Cada kit suelen estar controlados y precintados para evitar faltantes y/o elementos vencidos.

Los tubos de oxígeno portátiles deben ser de aluminio, con manómetros de alta y baja presión, con acoples y reguladores. Su utilización debe estar aprobada para uso aeronáutico y contar con las pruebas hidráulicas correspondientes. Existen diferentes fórmulas para el cálculo de oxígeno; estas van a depender del tipo de cilindro a utilizar, teniendo en cuenta el tamaño y la unidad de medida de presión que tenga ya sea en PSI o BAR. Calcular la cantidad necesaria para el traslado según los requerimientos del paciente y oxígeno extra por demoras o complicaciones.[17]

Contraindicaciones de traslado

Generalmente las causas de traslado son asociadas a patologías complejas; suelen ser neonatos críticamente enfermos. Existen contraindicaciones de traslado hasta estabilizarlo y contraindicaciones absolutas. Las contraindicaciones hasta estabilizarlo son la inestabilidad hemodinámica aun con drogas específicas, enfermedades hematológicas con probabilidad de sangrado, cardiopatías descompensadas, neumotórax no drenado y en el caso de anemias se debe realizar una transfusión previa al traslado y control de laboratorio. Las contraindicaciones absolutas son condiciones inseguras de traslado, paciente terminal con muerte encefálica confirmada y enfermedades infectocontagiosas sin tratamiento, durante el periodo de contagio.[15]

Intercurrencias en el trasporte aéreo sanitario

El traslado aéreo sanitario no solo es subir a un RN a un avión y llevarlo del punto A al punto B, sino que es un conjunto complejo de acciones divididas en etapas. Dentro de cada etapa pueden surgir múltiples intercurrencias que demoren o impidan continuar con el traslado.

Relacionadas al avión, puede haber mala meteorología que impida el despegue o aterrizaje en algún aeropuerto o fallas mecánicas y eléctricas de la aeronave.

Relacionadas a los equipos médicos, puede haber fallas en las baterías, insumos acotados, mayor consumo de oxígeno de lo esperado.

Relacionadas al paciente, puede presentar inestabilidad previa, mientras estamos yendo a buscarlo, o durante el traslado.

También pueden surgir alteración en los factores humanos, tales como descompensación de pilotos o equipo médico, problemas en el aeropuerto como pista inhabilitada al momento de aterrizaje de forma inesperada, también puede haber demoras o fallas en las ambulancias encargadas del traslado terrestre.

Traslado aéreo neonatal

El traslado aéreo neonatal (TAN) consiste en trasladar a un neonato dentro de sus primeros 28 días de vida por vía aérea desde una institución a otra. Esta debe ser una actividad programada, y el paciente tiene que estar hemodinámicamente estable. En caso de pacientes con diagnóstico prenatal, lo ideal sería trasladarlo intra-útero para que el nacimiento se realice en un lugar acorde a sus requerimientos. Esto no siempre ocurre por lo cual se trasladan pacientes de alto riesgo con distintas patologías complejas. El traslado por vía aérea debería estar indicado en casos de patología crítica, recuperable y que se encuentre estabilizado, o enfermos graves que no tienen complejidad en el lugar de origen y por distancia y tiempo lo requieran.[15]

Dentro de las patologías más frecuentes de traslado se encuentran los neonatos con cardiopatías congénitas, prematurez, trastornos respiratorios, atresia de esófago y duodenal, defectos de la pared abdominal (onfalocele, gastroquisis, extrofia vesical), hernia diafragmática, enterocolitis necrotizante y alteraciones del sistema nervioso central (SNC).

Los cuidados de enfermería durante el traslado son prácticamente los mismos cuidados que en la UCIN. La estabilización y monitoreo continuo, cuidados de la termo-neutralidad, suficiencia respiratoria, accesos vasculares y hemodinamia, neuro-protección, hidratación-nutrición, y eliminación. También los cuidados propios de cada patología tal como la protección del defecto en pacientes con mielomeningocele y los cuidados centrados en la familia.

Cuidados de enfermería

Los cuidados de enfermería los brindará un enfermero/a capacitado en Evacuación Aeromédica en el Instituto Nacional de Medicina Aeronáutica y Espacial (INMAE), que posea experiencia en cuidados críticos y tenga la Certificación Medica Aeronáutica (CMA) aprobada y vigente. Tener conocimiento de las aeronaves que operan, su configuración y limitaciones que pueden interferir en el traslado.

Cuidados de enfermería pre-vuelo

- Obtener información completa del paciente, leer la historia clínica, conocer la patología y los requerimientos para el traslado teniendo en cuenta posibles intercurrencias. Tener conocimiento de la institución derivante y la receptora.
- Conocer el avión donde se va a realizar el traslado y configurarlo de acuerdo con las necesidades del paciente, chequear el correcto funcionamiento de electricidad, camilla y tubos de oxígeno.
- Trabajar en equipo con el médico aeroevacuador. Realizar un *breafing* (charla previa) de traslado adaptada a ese paciente.
- Realizar la evaluación de enfermería en el momento de recibir el paciente. Puede darse dentro de la institución hospitalaria o en la plataforma del aeropuerto. Realizar una evaluación completa de los ítems mencionados con anterioridad (nivel neurológico, estabilidad hemodinámica, ventilación, metabolismo, función renal, heridas quirúrgicas, fijaciones y accesos vasculares). Interrogar al enfermero derivante y/o médico sobre la historia del paciente y el estado actual, requerimientos de transfusiones o tratamientos específicos. Acondicionarlo en la incubadora del avión con la cabecera hacia la cabina, con correcta sujeción, teniendo especial cuidado en las fijaciones del tubo endotraqueal y los accesos vasculares. Es indispensable la estabilización previa al traslado. Esto puede demorar solo un instante o quizá lleve varias horas. La comunicación con el médico derivante de forma anticipada y la planificación del plan terapéutico en conjunto puede favorecer esta instancia.
- Solicitar el consentimiento informado que debe estar firmado por el familiar que autoriza el traslado antes de movilizar al paciente.
- Realizar los cuidados del paciente en el traspaso desde la ambulancia al avión.[18]

Cuidados de enfermería en el vuelo

- Mantener una correcta visualización y cercanía al paciente, con monitorización continua de signos vitales.

- Tener libre acceso a las vías venosas para actuar con facilidad en caso de emergencia.
- Corroborar las conexiones eléctricas con los equipos.
- Corroborar en caso de aporte de oxígeno, el consumo y tener tubos de oxígeno suplementario al alcance.
- Evaluar al RN en las etapas críticas del vuelo como el despegue y el aterrizaje.
- Realizar los cuidados en el traspaso del paciente desde el avión a la incubadora de la ambulancia.
- Realizar los registros de enfermería.
- Contener y acompañar a la familia.[18]

Cuidados de enfermería post-vuelo

- La entrega del paciente puede suceder en una institución hospitalaria o en la plataforma del aeropuerto según corresponda. Es fundamental brindar información completa del paciente sobre la historia clínica previa y las novedades durante el vuelo.
- Luego de finalizado el traslado, se realiza la desinfección del equipamiento y el reacondicionamiento de estos.
- Reponer los insumos utilizados y recargar las baterías.
- Realizar un reporte al finalizar la operación, e informar a la empresa las novedades en caso de haberlas.[18]

Seguridad del traslado

La seguridad durante el traslado de pacientes es un factor complejo y sumamente necesario para evitar lesiones o incidentes no solo en el paciente y los familiares, sino también en el equipo médico, los pilotos y la aeronave. Conocer las normas básicas aeronáuticas, el manejo en cada etapa del traslado, el tipo de aeronave y la configuración de esta, respetar las señalizaciones en cada aeropuerto y limitar la deambulación por el mismo sin previa autorización del personal aeroportuario.

En cuanto a la seguridad del paciente, debe contar con cinturones o cintas de sujeción dentro de la unidad y la incubadora debe estar fija a la camilla del avión sanitario. Los tubos de drenaje, sondas, catéteres y tubo endotraqueal deben estar perfectamente fijados y señalizados para evitar desplazamientos durante el traslado.

Tanto la tripulación, como el paciente, los familiares y el equipo médico deben utilizar los cinturones de seguridad principalmente en las fases críticas de vuelo tales como el despegue y el aterrizaje.

En relación con la electricidad, tener en cuenta el estado de las baterías y la fuente de alimentación eléctrica de la aeronave con la que se realizará el traslado con el fin de evitar quedarnos sin energía en el equipamiento aeromédico.[19]

En aeronáutica, la seguridad operacional requiere de un abordaje sistémico trabajando en una cultura de seguridad enfocada en la operación y el paciente teniendo en cuenta los factores humanos. El CRM se entiende como grupo de estrategias instruccionales con el objetivo de mejorar los equipos de trabajos aplicando herramientas de entrenamiento, es una capacitación de factores humanos que incluye a todos los niveles de la organización. Diseñado para reducir el error e incrementar la efectividad de las tripulaciones aéreas con la optimización de los recursos disponibles, mejorando la comunicación, toma de decisiones y adaptación entre compañeros en situaciones críticas.[20]

El sistema debe ofrecer tripulaciones médicas entrenadas, equipamiento médico especializado y buena comunicación. El objetivo es identificar los peligros y gestionar los riesgos, desarrollando estrategias y programas de cultura organizacional. Los programas de seguridad del paciente implican establecer procesos que minimicen la probabilidad de errores y maximicen la posibilidad de detectarlos cuando ocurran. Recibir capacitaciones sobre factores no técnicos y trabajo en equipo, tomar el evento adverso como instancia de aprendizaje para reducir futuros errores. Las habilidades no técnicas son habilidades cognitivas y sociales como cooperación, liderazgo y gestión, conciencia situacional y toma de decisiones que se integran con las funciones técnicas; tenerlas en cuenta ayuda a prevenir el error generando operaciones de vuelo seguras y eficientes.[20,21]

CONCLUSIÓN

El transporte de un neonato críticamente enfermo es un desafío enorme para el equipo médico destinado a dicho traslado; realizar las acciones de una UCIN en un espacio desafiante como lo es una aeronave o

una ambulancia suponen y exponen tanto al paciente como a los profesionales a situaciones de estrés. La formación profesional, la capacitación continua, el trabajo en equipo y el equipamiento óptimo reducen los riesgos de complicaciones y la resolución eficiente de las mismas generando un traslado seguro. Es clave la planificación en cada etapa, optimizar los recursos y minimizar las complicaciones. Enfermería cumple un rol indispensable en cada instancia del traslado brindando cuidados de acuerdo con las necesidades del paciente y su familia con el objetivo de llegar a su destino y que pueda recibir el tratamiento requerido. Un traslado neonatal no solo es el transporte de un bebé de un lugar a otro sino también es llevarlo en forma segura a un centro donde puedan brindarles mejores esperanzas de vida.

REFERENCIAS

1. Moreno Hernando J, Thió Lluch M, Salguero García E, Rite Gracia S, Fernández Lorenzo JR, et al.; Comisión de Estándares de la Sociedad Española de Neonatología. Recomendaciones sobre transporte neonatal [Recommendations for neonatal transport]. *An Pediatr (Barc).* 2013 Aug;79(2):117.e1-7. Spanish.
2. Hünicken H. Historia nacional. Módulo I. Historia y desarrollo de la evacuación aeromédica. En: Manual Transporte Aéreo Sanitario. Buenos Aires: Editorial Dunken; 2017. p.36-47.
3. Müller GA. Historia internacional. Módulo I. Cap. A. Historia y desarrollo de la evacuación aeromédica. En: Manual Transporte Aéreo Sanitario. Buenos Aires: Editorial Dunken; 2017. p.23-34.
4. Vivaldi H. El transporte aéreo sanitario como industria en el ámbito civil. Módulo IV. Evacuación aeromédica en situaciones especiales. En: Manual Transporte Aéreo Sanitario. Buenos Aires; Editorial Dunken; 2017. p.175-197.
5. Cassola MF. Normas y procedimientos en evacuación aeromédica y traslado sanitario. Módulo III. Normas y procedimientos en evacuación aeromédica. En: Manual Transporte Aéreo Sanitario. Buenos Aires: Editorial Dunken; 2017. p.153-157.
6. Müller GA. Organización general del transporte aéreo sanitario. Módulo VI. Clínico. En: Manual Transporte Aéreo Sanitario. Buenos Aires: Editorial Dunken; 2017. p.339-356.
7. Álvaro Iglesias E, Castañón López L. Protocolos de Neonatología. Transporte (traslado) neonatal. *Bol Pediatric.* 2006;46(Sup.1):166-171.
8. Müller GA. Fisiología de la altura. Atmósfera y leyes de los gases. Módulo II. Atmósfera y fisiología de vuelo. En: Manual Transporte Aéreo Sanitario. Buenos Aires: Editorial Dunken; 2017. p.51-66.
9. Löllgen RM, Woods P, Wall M, Berry A. Oxygen desaturation in infants during aeromedical transport. *N Engl J Med.* 2014 Oct 16;371(16):1560-1.
10. Porven GH. Hipoxia. Módulo II. Atmósfera y fisiología del vuelo. En: Manual Transporte Aéreo Sanitario. Buenos Aires: Editorial Dunken; 2017. p.67-76.
11. Müller GA. Factores relacionados con la altura. Estresores de vuelo. Módulo II. Atmósfera y fisiología de vuelo. En: Manual Transporte Aéreo Sanitario. Buenos Aires: Editorial Dunken; 2017. p.77-90.
12. Müller GA. Presurización de cabina. Otros estresores de vuelo. Módulo II. Atmósfera y fisiología de vuelo. En: Manual Transporte Aéreo Sanitario. Buenos Aires: Editorial Dunken; 2017. p.91-111.
13. Hünicken H. Disbarismo. Módulo II. Atmósfera y fisiología de vuelo. En: Manual Transporte Aéreo Sanitario. Buenos Aires: Editorial Dunken; 2017. p.112-125.
14. Krasñanski G, Rossi M. Aspectos jurídicos de las operaciones aéreas sanitarias. Módulo III. Normas y procedimientos en evacuación aeromédica. En: Manual Transporte Aéreo Sanitario. Buenos Aires: Editorial Dunken; 2017. p.159-174.

15. Rasetto MC. Transporte del recién nacido con patologías especiales. Módulo VI. Clínico. En: Manual Transporte Aéreo Sanitario. Buenos Aires: Editorial Dunken; 2017. p.357-365.

16. Al Nitei AC, Rivera De La Torre S, Cardiel Chaparro MV, Vicente Rodado I, Torres Ortega A, Vela Soria PA. La incubadora de transporte neonatal: Un avance crucial en los recién nacidos vulnerables. *Revista Sanitaria de Investigación.* 2024. [Consulta: 9 de marzo de 2025]. Disponible en https://revistasanitariadeinvestigacion.com/la-incubadora-de-transporte-neonatal-un-avance-crucial-en-el-cuidado-de-los-recien-nacidos-vulnerables/

17. Rasetto M. Aeroevacuación de pacientes pediátricos críticos. Módulo VI. Clínico. En: Manual Transporte Aéreo Sanitario. Buenos Aires: Editorial Dunken; 2017. p.367-383.

18. Rodríguez M, Cari A, Delgado Á. Cuidados de enfermería en las distintas etapas de la evacuación aeromédica. Módulo VI. Clínico. En: Manual Transporte Aéreo Sanitario. Buenos Aires: Editorial Dunken; 2017. p.476-489.

19. Sharluyan A. Seguridad durante el traslado de pacientes. En: Manual de estabilización y transporte de niños y neonatos críticos. Unidad de Transporte Pediátrico Balear (UTPB). 1ª. Ed. Palma de Mallorca: *Son Espases. Hospital Universitari*; 2013. p.161-166.

20. Muñoz-Marrón D. Factores humanos en aviación: CMR. *Papeles del Psicólogo / Psychologist Papers*. 2018;39(3):191-199.

21. Alonso MM. AMRM: Los factores humanos y CRM en evacuación aeromédica. Módulo VIII. Factores humanos. En: Manual Transporte Aéreo Sanitario. Buenos Aires: Editorial Dunken; 2017. p.574-576.